

明細書

発光素子の外囲器およびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、発光素子が発光した光を外部へ放射するようにした発光素子の外囲器(package)およびその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 半導体発光素子を収納する外囲器は、例えば特開2003-163378号公報に記載されている。この外囲器は、同公報の第8図に示されるように、上面に内壁7が傾斜した凹部が形成された樹脂製のパッケージ1が設けられている。このパッケージ1の上記凹部底面には、互いに対向配置された第1のリードフレーム3aと第2のリードフレーム4aが配置される。半導体発光素子2の一方の電極が第1のリードフレーム3a上にマウントされ電気的に接続される。発光素子2の他方の電極はワイヤ5を通じて第2のリードフレーム4aに接続される。パッケージ1の凹部は透光性の封止樹脂6が充填され封止される。

[0003] このような外囲器においては、発光素子2から放射された光を封止樹脂6を介して外部へ放射するようになっている。

発明の開示

[0004] しかしながら、上記の外囲器は、凹部における内壁と底面とがなす角度について光学的に何ら考慮されたものではなく、発光素子からの光を効率よく外部へ放射できるようにはなっていなかった。

[0005] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、発光素子の発光光を効率的に外部へ放射し得る発光素子の外囲器およびその製造方法を提供することにある。

[0006] 本発明の1実施例に係る発光素子の外囲器は、発光素子が配置される底面と、この底面に対して所定の角度で交差する内壁面により逆円錐台状に形成された凹部とを有する外囲器本体と、この外囲器本体の前記凹部に充填された透明部材とを備え、前記凹部を形成する内壁面と底面とがなす角度を、前記発光素子から放射された

直接光が前記透明部材と空気との境界面に対して全反射を起こす入射臨界角を基準としてその±15°の範囲内の値に選定されていることを特徴とする。

- [0007] また、本発明の上記実施例に係る発光素子の外囲器においては、前記外囲器本体が樹脂あるいはセラミックからなることを特徴とする。
- [0008] さらに、本発明の上記実施例に係る発光素子の外囲器においては、前記外囲器本体が白色樹脂あるいは白色セラミックからなることを特徴とする。
- [0009] さらに、本発明の上記実施例に係る発光素子の外囲器においては、前記白色樹脂はポリフタルアミド樹脂あるいはシリコーン樹脂からなることを特徴とする。
- [0010] さらに、本発明の上記実施例に係る発光素子の外囲器においては、前記凹部の内壁面の反射率が60%以上であることを特徴とする。
- [0011] さらに、本発明の上記実施例に係る発光素子の外囲器においては、前記凹部底面には、前記発光素子がマウントされたリードフレームが配置され、このリードフレームの一部が前記凹部の内壁面に形成された抉れ部により露出されていることを特徴とする。
- [0012] このように構成された発光素子の外囲器においては、発光素子から放射された光が前記凹部を形成する内壁面に入射しても、その反射光は全て外囲器の外部へ取り出すことができ、光の利用効率を大幅に向上することができる。
- [0013] また、内壁面の一部に形成された抉れ部により、発光素子の上面電極をリードフレームにワイヤボンディングするためのスペースを確保することができる。
- [0014] 本発明の他の実施例に係る発光素子の外囲器は、底部に発光素子が配置された中心凹部の周囲に、発光素子が底面に配置されていない複数個の周辺凹部が形成された外囲器本体と、この外囲器本体に形成された前記中心凹部および複数個の周辺凹部に共通に充填された透明部材とを備え、前記複数個の周辺凹部の内壁面と底面とのなす角度を前記中心凹部の対応する角度とほぼ等しくしたことを特徴とする。
- [0015] この実施例によれば、中心凹部内に配置された発光素子から放射された光が、前記透明部材と空気との境界面で全反射して前記周辺凹部に戻った光をこれらの周辺凹部の内壁面および底面で反射させて、前記外囲器本体の外部へ放射すること

により、発光素子が発光した光を効率的に外部へ放射することができる。

[0016] また、本発明のさらに他の実施例に係る発光素子の外囲器は、前記複数個の周辺凹部は、前記中心凹部の周囲に複数の同心円を形成するように配列されていることを特徴とする。

[0017] また、本発明のさらに他の実施例に係る発光素子の外囲器は、底部に発光素子が配置された中心凹部の周囲に、複数個の同心円状の反射溝が形成された外囲器本体と、この外囲器本体に形成された前記中心凹部および複数個の反射溝に共通に充填された透明部材とを備え、前記中心凹部は、前記発光素子が配置される底面と、この底面に対して所定の角度で交差する内壁面により逆円錐台状に形成され、前記内壁面と前記底面とがなす角度を、前記発光素子から放射された直接光が前記透明部材と空気との境界面に対して全反射を起こす入射臨界角を基準としてその±15°の範囲内の値に選定されており、前記複数個の周辺凹部の内壁面と底面とのなす角度を前記中心凹部の対応する角度とほぼ等しくしたことを特徴とする。

[0018] 本発明の1実施例に係る発光素子用の外囲器の製造方法は、発光素子が配置される底面と、この底面に対して所定の角度で交差する内壁面により逆円錐台状に形成された凹部とを有する外囲器本体と、この外囲器本体の前記凹部に充填された透明部材とを備え、前記凹部を形成する内壁面と底面とがなす角度を、前記発光素子から放射された直接光が前記透明部材と空気との境界面に対して全反射を起こす入射臨界角を基準としてその±15°の範囲内の値に選定することを特徴とする。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明の1実施例である発光素子の外囲器の構成を示す斜視図である。

[図2]図1に示す外囲器の構成を示す断面図である。

[図3]図1に示す外囲器において、凹部の内壁面が底面となす角度を説明するための図である。

[図4]図1に示す外囲器において、凹部の内壁面が底面となす角度を垂直としたときに外部へ取り出せる反射光を説明するための図である。

[図5]図1に示す外囲器において、凹部の内壁面が底面となす角度を、発光素子からの光が透明材料と空気との境界面で全反射を起こす入射臨界角に一致させたときに

外部へ取り出せる反射光を説明するための図である。

[図6]図1に示す外囲器において、凹部の内壁面が底面となす角度を、発光素子からの光が透明材料と空気との境界面で全反射を起こす入射臨界角よりも小さくしたときに外部へ取り出せる反射光を説明するための図である。

[図7]図1に示す外囲器において、内壁面の底面に対する角度を変えたときの境界面から取り出せる光量の取出し率の推移を示すグラフである。

[図8]図1に示す外囲器に対する比較例である外囲器の構成を示す斜視図である。

[図9]図1に示す外囲器に対する比較例である外囲器について発光素子から放射された光の経路を説明するための図である。

[図10]図1に示す外囲器における凹部の内壁面の反射率と発光効率の向上率との関係を示すグラフである。

[図11]本発明の他の実施例である発光素子の外囲器の構成を示す斜視図である。

[図12]図11の外囲器における反射光の経路を示す断面図である。

[図13]本発明のさらに他の実施例である発光素子の外囲器の構成を示す斜視図である。

[図14]図13の外囲器の一部を切断してその断面を示す斜視図である。

[図15]本発明のさらに他の実施例である発光素子の外囲器の構成を示す斜視図である。

[図16]図15の外囲器の断面図である。

発明の詳細な説明

[0020] 以下、本発明の実施例について図面を用いて詳細に説明する。

[0021] 図1は、本発明の1実施例である発光素子の外囲器の斜視図であり、図2はその断面図である。同図に示される外囲器は、一般にSMD(surface mount device)型と呼ばれるものである。この外囲器は、例えば、白色のPPA(ポリフタルアミド)樹脂製の外囲器本体1を有し、この外囲器本体1には、上面中央部に開口する凹部7が形成されている。凹部7は、ほぼ水平の底面7aと、この底面7bに対して斜め方向に交わる内壁面7bからなり、ほぼ逆円錐台状に形成されている。これらの底面7aおよび内壁面7bは、それらの面に入射した光を完全拡散反射に近い条件で反射するように表面の

色、粗さ等が処理されている。この凹部7の底面7aには金属製の第1のリードフレーム3および第2のリードフレーム4がほぼ水平に対向配置され、これら第1のリードフレーム3および第2のリードフレーム4の大部分は、樹脂製の外囲器本体1内に埋め込まれており、互いに対抗する端部が凹部7の底面7aに露出している。第1のリードフレーム3の露出された端部には電極部3aが、また、第2のリードフレーム4の露出された端部には電極部4aがそれぞれ形成されている。第1のリードフレーム3の電極部3a上には、例えば、LED(Light Emitting Diode)のような発光素子2の下面電極が導電材料を用いて接続され、発光素子2の上面電極はワイヤ5を介して第2のリードフレーム4の電極部4aに接続される。この状態で、凹部7には透光性のあるエポキシ樹脂等の透明部材6が充填される。透明部材6と空気との境界面(以下、単に「境界面」ともいう)は、凹部7の底面7aに対してほぼ平行である。ワイヤ5は、例えば金製である。

[0022] 次に、図3に示すように、この実施例の外囲器では、凹部7の内壁面7bが底面7aとなす角度 θ_1 を、発光素子2から放射された直接光が境界面に対して全反射を起こす入射臨界角 θ_2 にほぼ一致させている。

[0023] 例えば、透明部材6にエポキシ樹脂を用いた場合、その屈折率nはおよそ1.5であり、空気の屈折率1よりも大きい。この場合、エポキシ樹脂と空気との境界面における入射臨界角 θ_2 は49°である。したがって、発光素子2から境界面に49°よりも大きな入射角で入射する光は屈折して外部へ放射されるが、49°よりも小さな入射角で入射する光は、全反射して凹部7の内部に戻る。つまり、発光素子2からの直接光としては、発光素子2の位置を頂点とし、側面と境界面とのなす角度が49°の円錐(以下放射円錐といふ。)80の内部にある光だけを外部に取り出せることになる。放射円錐80の内部にある直接光は、凹部7の内壁面や境界面での反射によって減衰することなく空気層側へ放射される。

[0024] 一方で、外部に取り出せる光としては、発光素子2からの直接光の他に、凹部7の内壁面7bで反射した光がある。内壁面7bで反射した光をいかにして外部へ取り出すかということは、発光素子2からの光を効率的に外部へ放射する上で重要である。

[0025] 本実施例では、内壁面7bに当った光は拡散反射をするので全方位へ反射される。仮に、図4に示すように、内壁面7bが凹部7の底面7aに対して仮に垂直であったとす

ると、内壁面7bにおける光の反射位置を頂点、境界面を底面7aとし、側面と境界面とのなす角度が49°の放射円錐81の内部にある光のうち、半分は内壁面7bにより凹部7の内方に反射されてしまうため、外部に取り出せないことになる。

[0026] そこで、本実施例では、図5に示すように、内壁面7bが凹部7の底面7aとなす角度 θ_1 を入射臨界角 θ_2 と一致させることにより、放射円錐81全体を透明部材6中に完全に確保し、放射円錐81の中にある光を全て外部へ取り出すようにしている。

[0027] あるいは、図6に示すように、内壁面7bの角度 θ_1 を入射臨界角 θ_2 よりも幾分小さくする。この場合にも、放射円錐81は透明部材6中に完全に確保されるので、放射円錐81の中にある光を全て外部へ取り出すことができる。

[0028] なお、内壁面7bの角度 θ_1 が入射臨界角 θ_2 よりも極端に大きい場合や極端に小さい場合には、内壁面7bで反射した光が境界面を透過できないことが多くなり、その光が再度透明部材6内に反射して戻ることになる。このような光は、透明部材6内で内壁面7bや底面7aでの反射を繰り返し、光路距離が長くなつて減衰するため、外部へ取り出せる光量が減少することになる。このため、内壁面7bの角度 θ_1 については、適切な範囲が存在する。

[0029] 図7は、透明材料にエポキシ樹脂を用いたときの角度 θ_1 の種々の値に対する光量の取り出し率の推移を示すグラフである。横軸は内壁面7bの底面7aに対する角度 θ_1 (°)、縦軸は光量取り出し率(%)である。縦軸は、内壁面7bの角度 θ_1 を70°とした比較例の取り出し光量を100%としたときの相対値で示してある。同グラフから、内壁面7bの角度 θ_1 を入射臨界角の49°に一致させた場合には、光量取り出し率は最大となり、その値は内壁面7bの角度 θ_1 が70°の場合に対して20%も向上することが確認された。また、内壁面7bの角度 θ_1 を入射臨界角の49°に対して±15°の範囲内では、光量取り出し率は10%以上向上することが確認された。

[0030] ところで、上述したように内壁面7bの勾配を小さくしていくと、図3に示すように、凹部7底面7aにおけるリードフレームの電極部3a,4aの露出面積が縮小することになる。これにより、電極部3a,4aによる光の吸収量が少なくなるという効果が得られる一方、発光素子2をLEDとした場合は、LEDの電極をワイヤで電極部4aに接続する必要があるため、電極部4aの表面にワイヤボンディングのためのスペースを確保する必要

が生じる。

[0031] そこで、本実施例では、図1および図2に示すように、ワイヤボンディングのための必要最小限のスペースを確保するために、内壁面7bの一部に半径方向に延長形成された抉れ部(recess portion)8を設け、リードフレーム4の電極部4aの周囲をさらに露出させる。この部分に発光素子2の上面電極に一端が接続されたワイヤ5の他端が接続される。

[0032] 次に、比較例の外囲器について図8の斜視図と図9の断面図を用いて説明する。比較例の外囲器は、凹部7の内壁面17と底面7aがなす角度 $\theta 1'$ が70°になっている構成である。内壁面17の底面7aに対する勾配が大きいので、その分だけ電極部3a, 4aが広く露出し、ワイヤボンディングがやり易くなっている。その一方で、内壁面17で反射した光については、その反射の位置を頂点、側面を境界面とする放射円錐の一部が内壁面17にかかるため、当該放射円錐の中の光を全て外部へ取り出すことはできない。また、電極部3a, 4aの露出面積が広いので光の吸収量が大きく、この点からも外囲器の外部へ取り出せる光量が少なくなる。その他の部分については、本実施例の外囲器と同様であるので、ここでは説明を省略する。

[0033] したがって、本実施例によれば、凹部7の内壁面7bと底面7aとがなす角度 $\theta 1$ を、発光素子2から放射された直接光が透明部材6と空気との境界面に対して全反射を起こす入射臨界角 $\theta 2$ に一致させることにより、発光素子2からの光を効率的に外部へ放射させることができる。その理由は、すでに説明したように、内壁面7bでの光の反射位置を頂点、境界面を底面7aとし、側面と底面7aとのなす角を入射臨界角 $\theta 2$ とする放射円錐81が透明部材6中に完全に確保されるので、放射円錐81の中にある光を全て外部へ取り出すことができるからである。

[0034] 本実施例によれば、凹部7の内壁面7bと底面7aとがなす角度 $\theta 1$ を入射臨界角 $\theta 2$ の±15°の範囲内に選定することにより、 $\theta 1 = \theta 2$ とした場合と実質的に同様の効果を奏することができる。

[0035] また、本実施例によれば、上記のように凹部7の内壁面7bの勾配を小さくしたことで、リードフレームの電極部3a, 4aの露出面積が縮小するので、電極部3a, 4aによる光の吸収量を少なくでき、もって発光素子2が発光した光を外部へ効率的に放射さ

せることができる。

[0036] また、本実施例によれば、凹部7の内壁面7bの一部に、リードフレーム4の上面電極4aを露出させるための抉れ部8を備えたことにより、内壁面7bの勾配を小さくした場合でも、発光素子2の上面電極を電極部4aにワイヤボンディングするためのスペースを確保することができる。

[0037] なお、本実施例においては、透明部材6としてエポキシ樹脂を用いたが、これに限られるものではない。透明部材6と空気との境界面における全反射が起こり始める入射臨界角 θ_2 は、透明部材6の屈折率によって変わるので、エポキシ樹脂以外の透明材料を用いた場合や、複数の透明材料を混合した場合には、各々の材料における光の屈折率から入射臨界角 θ_2 を求めた上で、凹部7の内壁面7bと底面7aとがなす角度 θ_1 を決定するようにする。

[0038] 図10は 本発明の他の実施例を説明するために測定された、凹部7の内壁面7bの反射率と発光効率の向上率との関係を示すグラフである。横軸は内壁面7bの反射率であり、縦軸は内壁面7bの底面7aに対する角度が70° の外囲器における光束の光取出効率に対して、この角度を49° としたときの光取出効率の向上率である。

[0039] 同図のグラフに示すように、内壁面7bの反射率を60%以上とすることで、光取出効率は20%向上することが確認された。もちろん、光取出効率の向上の程度は、透明部材6の屈折率にも依存するが、この屈折率が1.5程度の場合には20%以上の効率向上を保証することができる。

[0040] 前述したように、凹部7の内壁面7bで反射した光をいかにして外部へ取り出すかということは、発光素子2からの光を効率的に外部へ放射する上で重要である。本実施例では、凹部7の内壁面7bの反射率を60%以上とすることで、光を効率的に外部へ放射できるようにする。なお、本実施例における発光素子の外囲器の基本的な構成については、前述した実施例におけるものと同様であるので、ここでは重複した説明は省略する。

[0041] 次に、図11および図12は、本発明のさらに他の実施例である発光素子用の外囲器を示す図である。この実施例においては、単一の発光素子により面光源を実現することが可能な外囲器を提供するものである。すなわち、この実施例による発光素子

の外囲器は、図11の斜視図および図12の断面図に示すように、白色のPPA樹脂製の外囲器本体11の表面中央に中心凹部100を備え、この中心凹部100の底面7aに金属製の第1のリードフレーム13の電極部13aおよび第2のリードフレーム14の電極部14aが対向配置されている。電極部13aの上には発光素子2の下面電極が導電材料を用いて接続され、発光素子2の上面電極はワイヤ5を介して第2のリードフレーム14の電極部14aに接続される。

[0042] 中心凹部100の形状は、図1に示した実施例における外囲器の凹部7と同様であり、凹部100の内壁面と底面とがなす角度を、発光素子2から放射された直接光が透明部材16と空気との境界面に対して全反射を起こす入射臨界角に一致あるいはこの入射臨界角の±15°の範囲内に選定している。

[0043] 外囲器本体11は、中心凹部100の周囲に、内壁面と底面とがなす角度が凹部100のと同様で、かつ発光素子2が底面に配置されていない周辺凹部を1つ以上備える。図11では、一例として中心凹部100の周囲に、この中心凹部100より浅くかつ円周が小さい周辺凹部101～107を備えるとともに、その外側には中心凹部100よりさらに浅くかつ円周が小さい周辺凹部111～120を備えている。

[0044] 透明部材16は例えばエポキシ樹脂を用い、中心凹部100および全ての周辺凹部101～107、111～120を充填してこれらを共通に覆うとともに、上面が平坦となるよう形成される。透明部材16にエポキシ樹脂を用いた場合、その屈折率はたとえば1.5となる。第1の実施例でも説明したように、透明材料16の屈折率が1.5の場合には、中心凹部100の内壁面の角度を入射臨界角49°に一致させることで、光量取り出し率は最大となる。なお、図11に示される外囲器本体11の角部に形成された切欠き部121は発光素子2のカソード電極の位置を示すカソードマークである。

[0045] このように構成された外囲器においては、図12の断面図に示すように、発光素子2が発し、透明部材16と空気との境界面で反射した光の一部は、発光素子2が搭載されている中心凹部100の反射面で拡散反射される。境界面で反射した残りの光の一部と、中心凹部100の反射面で拡散反射した後、再び境界面で反射した光の一部は、中心凹部100の外側に配置された周辺凹部101～107、111～120の反射面で拡散反射し、その一部は境界面から外へ出る。続いて、さらに外側の周辺凹部101

～107、111～120においても同様に反射面で一部の光が拡散反射し、その一部が境界面から外へ出る。

[0046] したがって、本実施例によれば、中心凹部100および発光素子が配置されていない周辺凹部101～107、111～120の双方を共通の透明部材16により覆うようにしたことにより、透明部材16と空気との境界面で反射して内部に戻った光が周辺凹部101～107、111～120の内壁面および底面で拡散反射するようになる。この結果、光が外部へ放射し易くなるとともに、凹部を浅く形成した、厚みの薄い外囲器により、外囲器から放射する光が全体として面状の広がりを持つ、面光源を実現することができる。この面光源は、必ずしも拡散板を用いることなく実現することができるため、外囲器全体の厚さを薄くすることができ、光源としても輝きがソフトで、人間の眼に対して優しい光源が得られる。この外囲器は厚さが薄いので、プリント基板への表面実装に適している。

[0047] 本実施例によれば、中心凹部100および周辺凹部101～107、111～120の内壁面と底面とがなす角度を、発光素子2から放射された直接光が透明部材16と空気との境界面に対して全反射を起こす入射臨界角に一致あるいはこの入射臨界角の±15°の範囲内としたことで、発光素子2からの光を効率的に外部へ放射させることができる。

[0048] 図13および図14は、本発明のさらに他の実施例を示す発光素子用の外囲器を示すものであり、図13はその斜視図、図14はその中心部において半径方向に切断して示す一部断面図である。なお、同図においては、図11および図12に示す外囲器の構成部分と対応する部分には同一符号を付し、それらの詳細な説明は省略する。この外囲器は外囲器本体11の上面に形成される複数の周辺凹部131は、中心凹部100の周囲に複数の同心円132、133、134を形成するように配置されている。複数の周辺凹部131は、それぞれほぼ同じ開口径と深さを有している。なお周辺凹部131には発光素子が設置されていないため、その断面は図14に示すように、逆円錐状に形成されている。異なる同心円132、133、134上に配列されている周辺凹部131は、それらの底部(逆円錐状の頂点)の位置が内側の同心円より外側の同心円に配列されるに従って徐々に高くなっている。異なる同心円132と133の間、同心円133

と134の間には、同じく中心凹部100の周囲に同心円状の反射壁面135、136が形成されている。これらの反射壁面135、136は、中心凹部100の底面に対して、中心凹部100の内壁面と同様な角度に形成されている。すなわち、各反射壁面135、136と凹部100の底面とがなす角度を、発光素子2から放射された直接光が後述する透明部材16と空気との境界面に対して全反射を起こす入射臨界角に一致あるいはこの入射臨界角の±15°の範囲内に選定されている。

[0049] このように中心凹部100の周囲に複数の周辺凹部131が形成された外囲器本体1の上面は、例えばエポキシ樹脂からなる透明部材16により覆われる。すなわち、透明部材16は、中心凹部100、全ての周辺凹部131および同心円状の反射壁面135、136の全てを共通に覆うようにエポキシ樹脂を充填し、その上面が平坦となるように形成される。

[0050] 図15および図16は、本発明のさらに他の実施例を示す発光素子用の外囲器を示すものであり、図15はその斜視図、図16はその断面図である。なお、同図においては、図11および図12に示す外囲器の構成部分と対応する部分には同一符号を付し、それらの詳細な説明は省略する。この外囲器は外囲器本体11の上面に形成される中心凹部100の周囲に、複数の同心円状の反射溝141、142、143が形成されている。これらの反射溝141、142、143は図16に示されているように、それぞれV字状の断面形状を備えており、その底部141a、142a、143a(図示せず。)は外側の同心円になるにしたがって、その位置が徐々に高くなっている。したがって、反射溝141、142、143をそれぞれ形成するV字状の反射壁面は、同心円の中心側の反射壁面より外側の反射壁面の高さがより高く形成されている。

請求の範囲

- [1] 発光素子が配置される底面と、この底面に対して所定の角度で交差する内壁面により逆円錐台状に形成された凹部とを有する外囲器本体と、この外囲器本体の前記凹部に充填された透明部材とを備え、前記凹部を形成する内壁面と底面とがなす角度を、前記発光素子から放射された直接光が前記透明部材と空気との境界面に対して全反射を起こす入射臨界角を基準としてその±15°の範囲内の値に選定されていることを特徴とする発光素子用外囲器。
- [2] 前記外囲器本体が樹脂あるいはセラミックからなることを特徴とする請求項1記載の発光素子用外囲器。
- [3] 前記樹脂あるいはセラミックはそれぞれ白色樹脂あるいは白色セラミックからなることを特徴とする請求項2記載の発光素子用外囲器。
- [4] 前記白色樹脂はポリフタルアミド樹脂あるいはシリコーン樹脂からなることを特徴とする請求項3記載の発光素子用外囲器。
- [5] 前記凹部の内壁面の反射率が60%以上であることを特徴とする請求項1記載の発光素子用外囲器。
- [6] 前記外囲器本体の凹部底面部には、前記発光素子がマウントされたリードフレームが埋設され、このリードフレームの一部が前記凹部底面及び内壁面に形成された抉れ部により露出されていることを特徴とする請求項1記載の発光素子用外囲器。
- [7] 前記外囲器本体が樹脂あるいはセラミックからなることを特徴とする請求項6記載の発光素子用外囲器。
- [8] 前記樹脂あるいはセラミックはそれぞれ白色樹脂あるいは白色セラミックからなることを特徴とする請求項7記載の発光素子用外囲器。
- [9] 前記白色樹脂はポリフタルアミド樹脂あるいはシリコーン樹脂からなることを特徴とする請求項8記載の発光素子用外囲器。
- [10] 前記凹部の内壁面の反射率が60%以上であることを特徴とする請求項9記載の発光素子用外囲器。
- [11] 底部に発光素子が配置された中心凹部の周囲に、発光素子が底面に配置されていない複数個の周辺凹部が形成された外囲器本体と、この外囲器本体に形成され

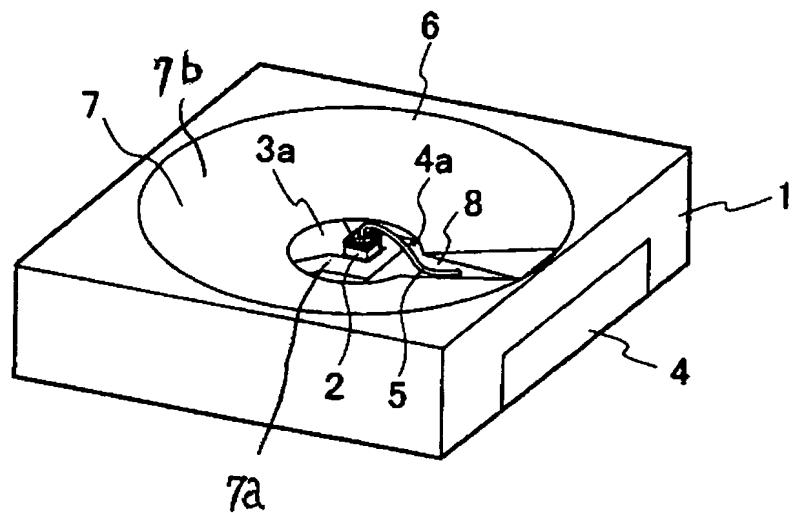
た前記中心凹部および複数個の周辺凹部に共通に充填された透明部材とを備え、前記中心凹部は、前記発光素子が配置される底面と、この底面に対して所定の角度で交差する内壁面により逆円錐台状に形成され、前記内壁面と前記底面とがなす角度を、前記発光素子から放射された直接光が前記透明部材と空気との境界面に対して全反射を起こす入射臨界角を基準としてその±15°の範囲内の値に選定されており、前記複数個の周辺凹部の内壁面と底面とのなす角度を前記中心凹部の対応する角度とほぼ等しくしたことを特徴とする発光素子用外囲器。

- [12] 前記複数個の周辺凹部のうち、前記中心凹部に対して半径方向で遠くに配置されている周辺凹部は、近くに配置されている周辺凹部に対して、その底部の位置が高くなるように形成されていることを特徴とする請求項11記載の発光素子用外囲器。
- [13] 前記複数個の周辺凹部は、前記中心凹部の周囲に複数の同心円を形成するように配列されていることを特徴とする請求項11記載の発光素子用外囲器。
- [14] 前記複数個の周辺凹部は、ほぼ同一の開口径及び深さを有し、断面がほぼ逆円錐状に形成され、かつ前記外側の同心円状に配列された周辺凹部の底部は内側の同心円状に配列された周辺凹部の底部より高い位置に形成されていることを特徴とする請求項12記載の発光素子用外囲器。
- [15] 前記外囲器本体が樹脂あるいはセラミックからなることを特徴とする請求項14記載の発光素子用外囲器。
- [16] 前記樹脂あるいはセラミックはそれぞれ白色樹脂あるいは白色セラミックからなることを特徴とする請求項15記載の発光素子用外囲器。
- [17] 前記白色樹脂はポリフタルアミド樹脂あるいはシリコーン樹脂からなることを特徴とする請求項16記載の発光素子用外囲器。
- [18] 底部に発光素子が配置された中心凹部の周囲に、複数個の同心円状の反射溝が形成された外囲器本体と、この外囲器本体に形成された前記中心凹部および複数個の反射溝に共通に充填された透明部材とを備え、前記中心凹部は、前記発光素子が配置される底面と、この底面に対して所定の角度で交差する内壁面により逆円錐台状に形成され、前記内壁面と前記底面とがなす角度を、前記発光素子から放射された直接光が前記透明部材と空気との境界面に対して全反射を起こす入射臨界

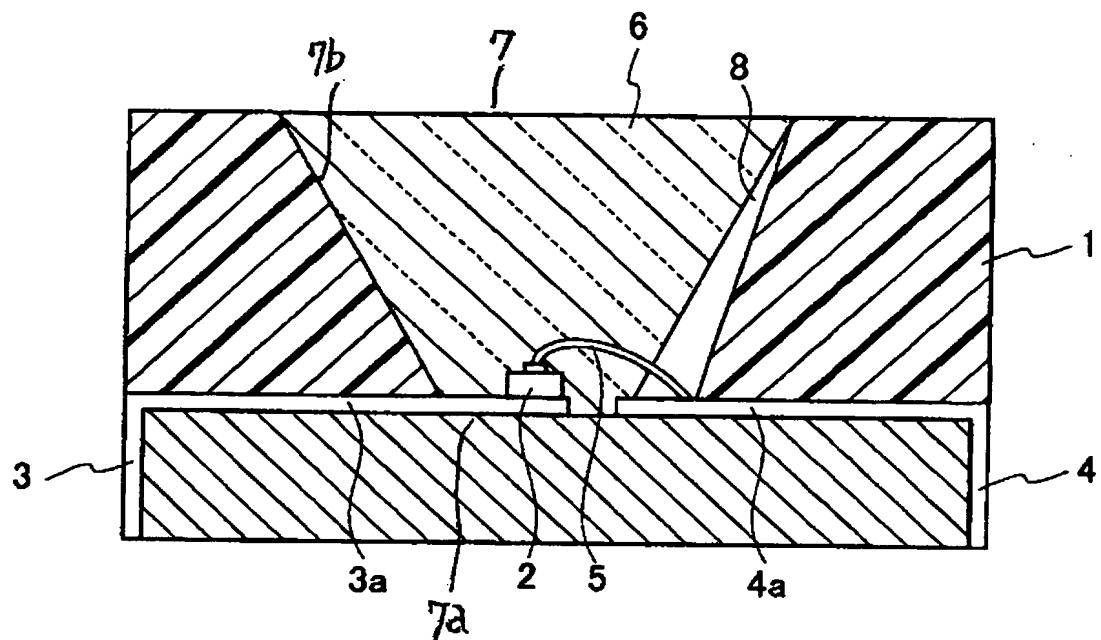
角を基準としてその±15°の範囲内の値に選定されており、前記複数個の周辺凹部の内壁面と底面とのなす角度を前記中心凹部の対応する角度とほぼ等しくしたことを特徴とする発光素子用外囲器。

- [19] 前記外囲器本体が樹脂あるいはセラミックからなることを特徴とする請求項18記載の発光素子用外囲器。
- [20] 前記樹脂あるいはセラミックはそれぞれ白色樹脂あるいは白色セラミックからなることを特徴とする請求項19記載の発光素子用外囲器。
- [21] 前記白色樹脂はポリフタルアミド樹脂あるいはシリコーン樹脂からなることを特徴とする請求項20記載の発光素子用外囲器。
- [22] 発光素子が配置される底面と、この底面に対して所定の角度で交差する内壁面により逆円錐台状に形成された凹部とを有する外囲器本体と、この外囲器本体の前記凹部に充填された透明部材とを備え、前記凹部を形成する内壁面と底面とがなす角度を、前記発光素子から放射された直接光が前記透明部材と空気との境界面に対して全反射を起こす入射臨界角を基準としてその±15°の範囲内の値に選定することを特徴とする発光素子用外囲器の製造方法。

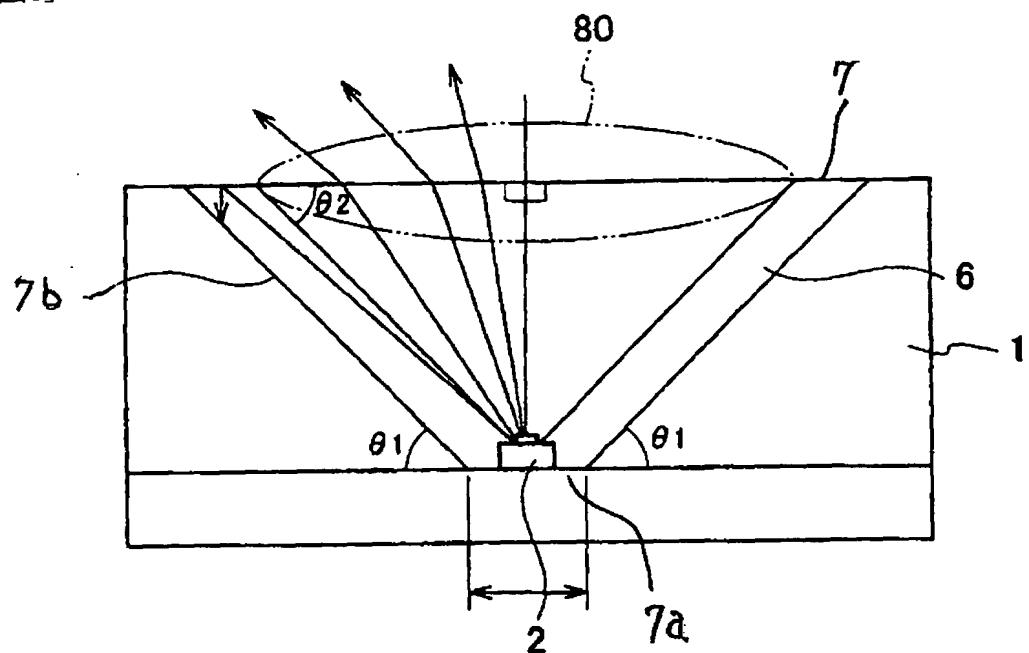
[図1]



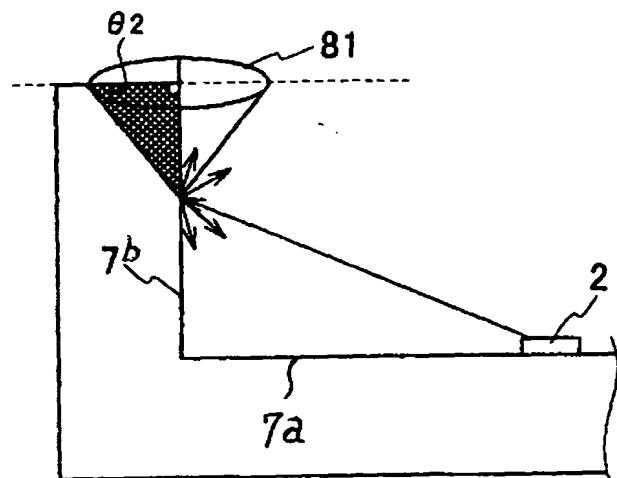
[図2]



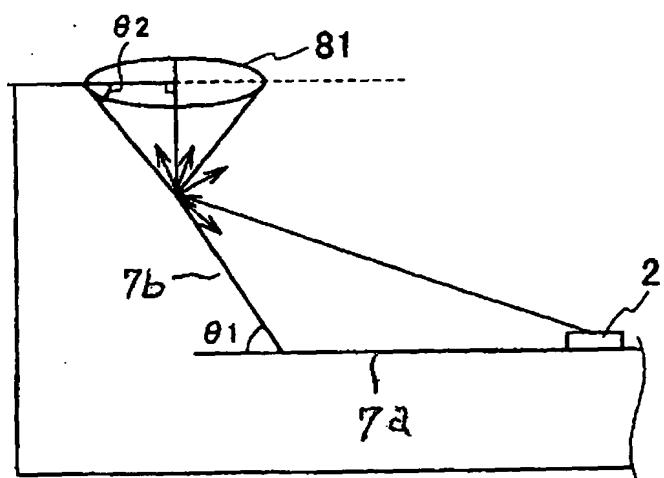
[図3]



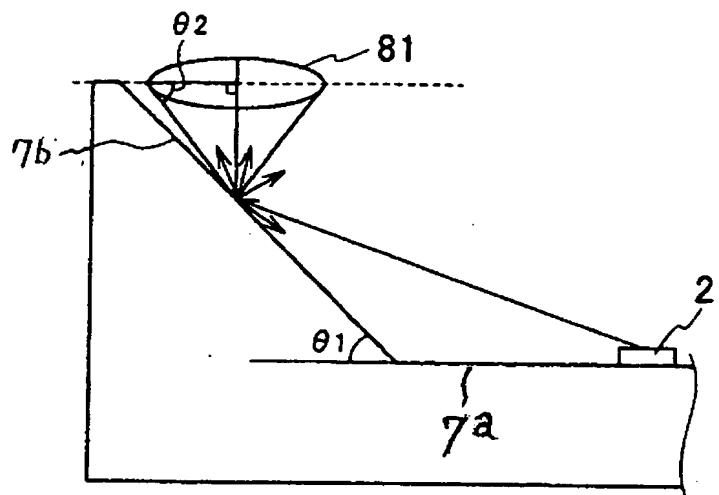
[図4]



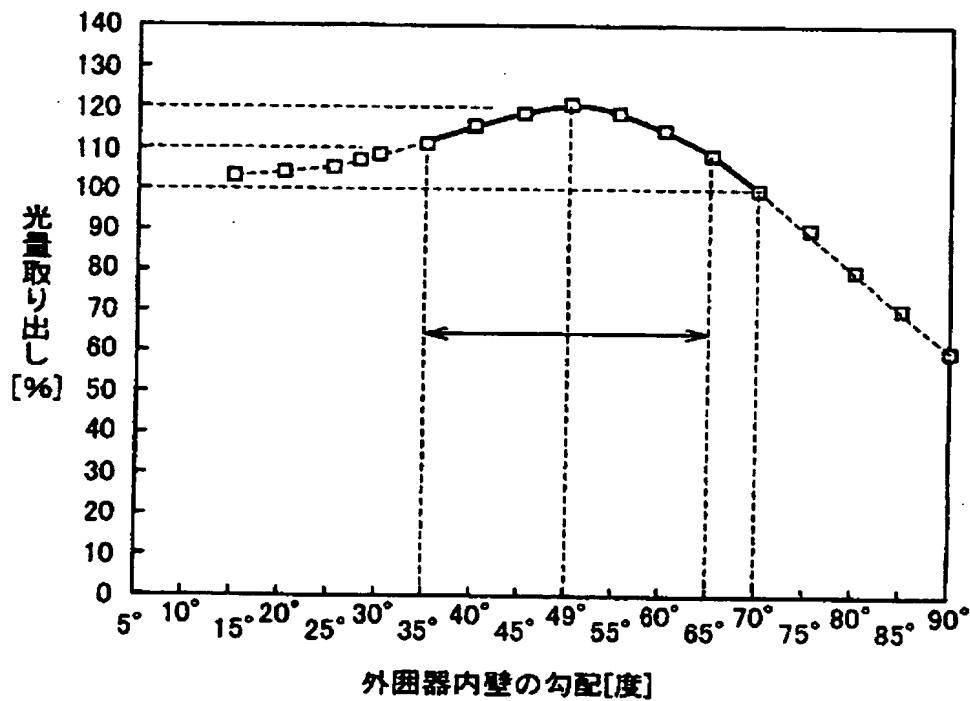
[図5]



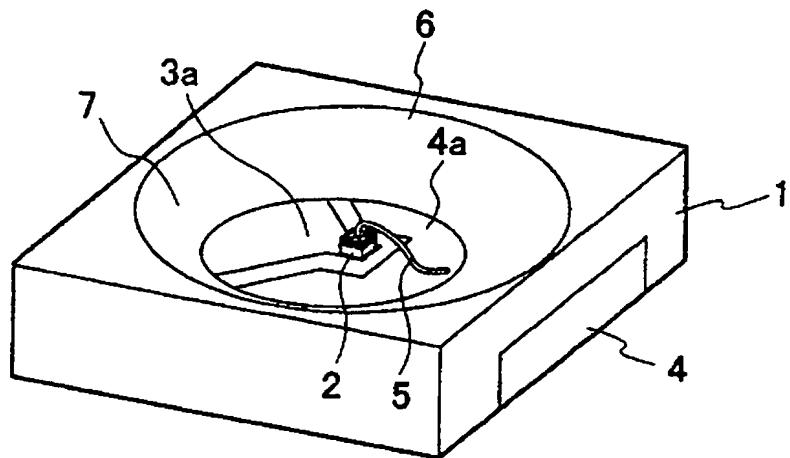
[図6]



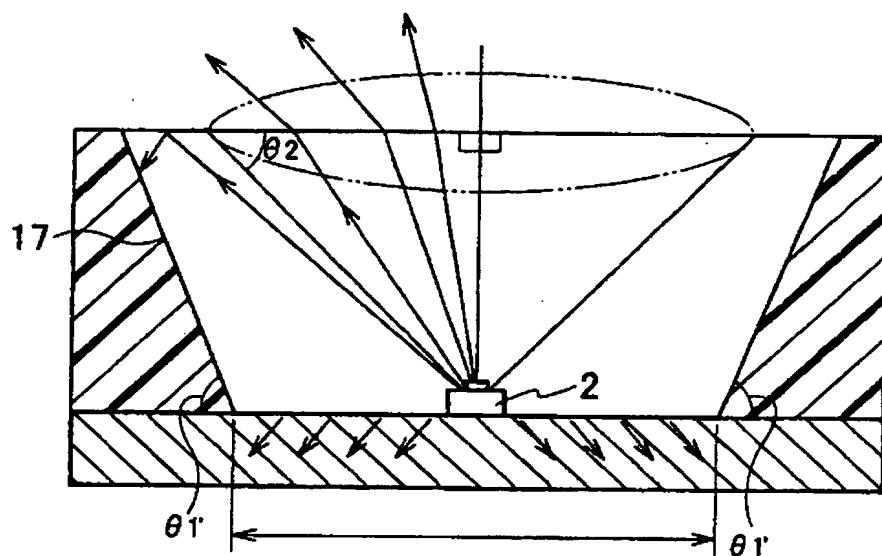
[図7]



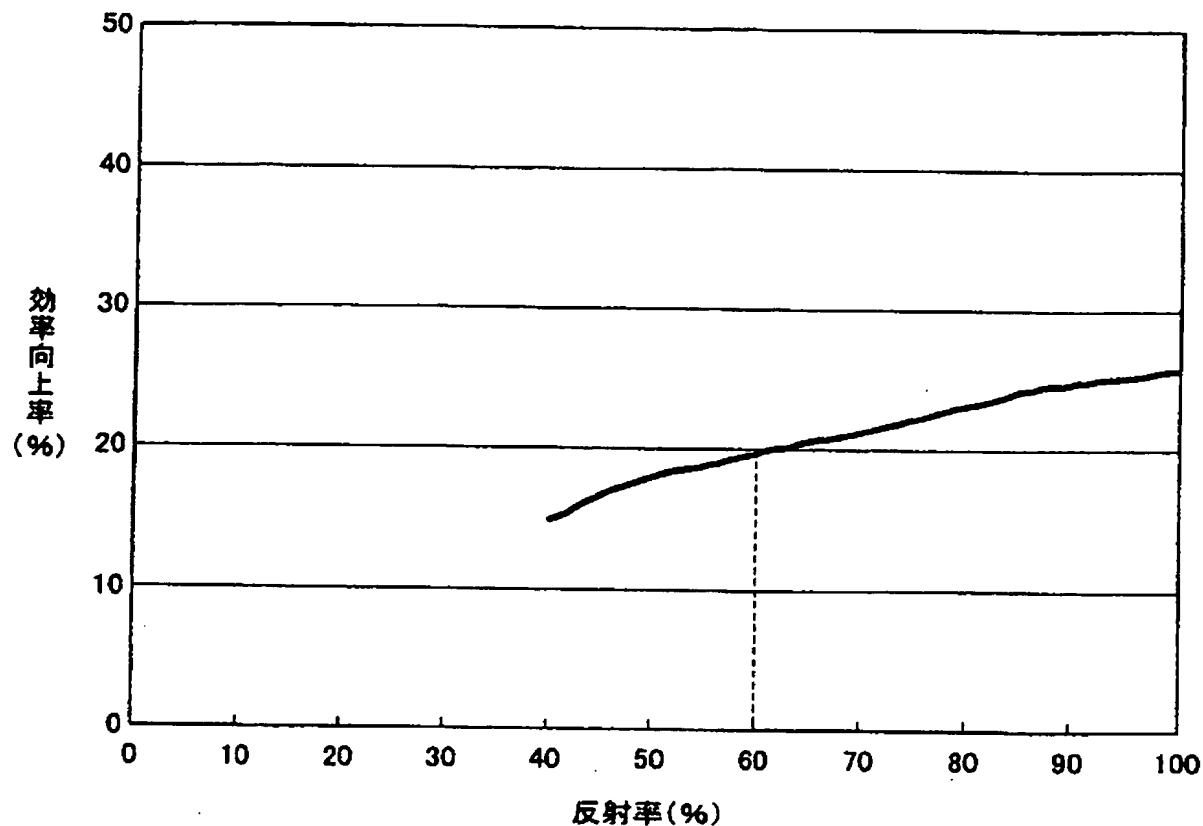
[図8]



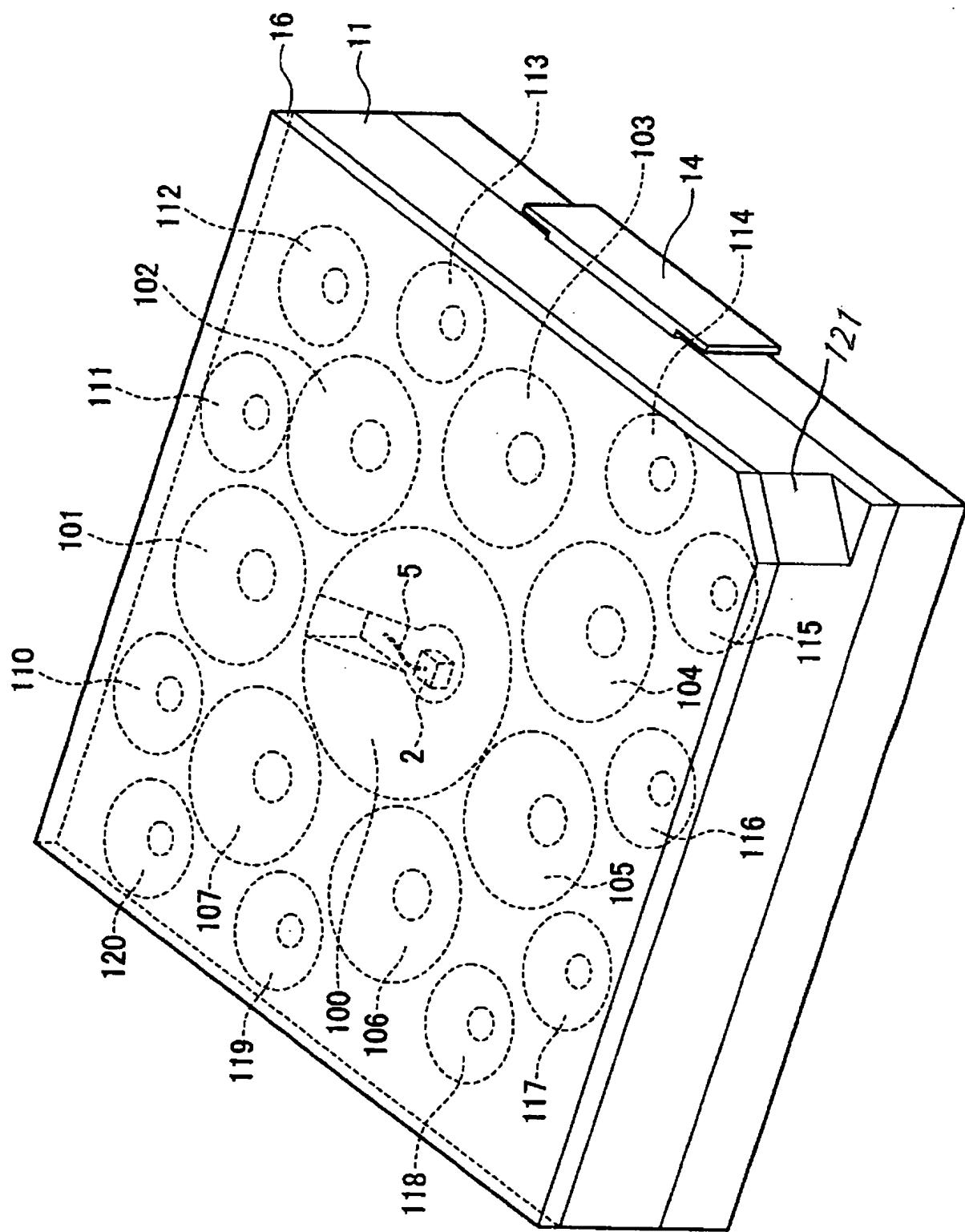
[図9]



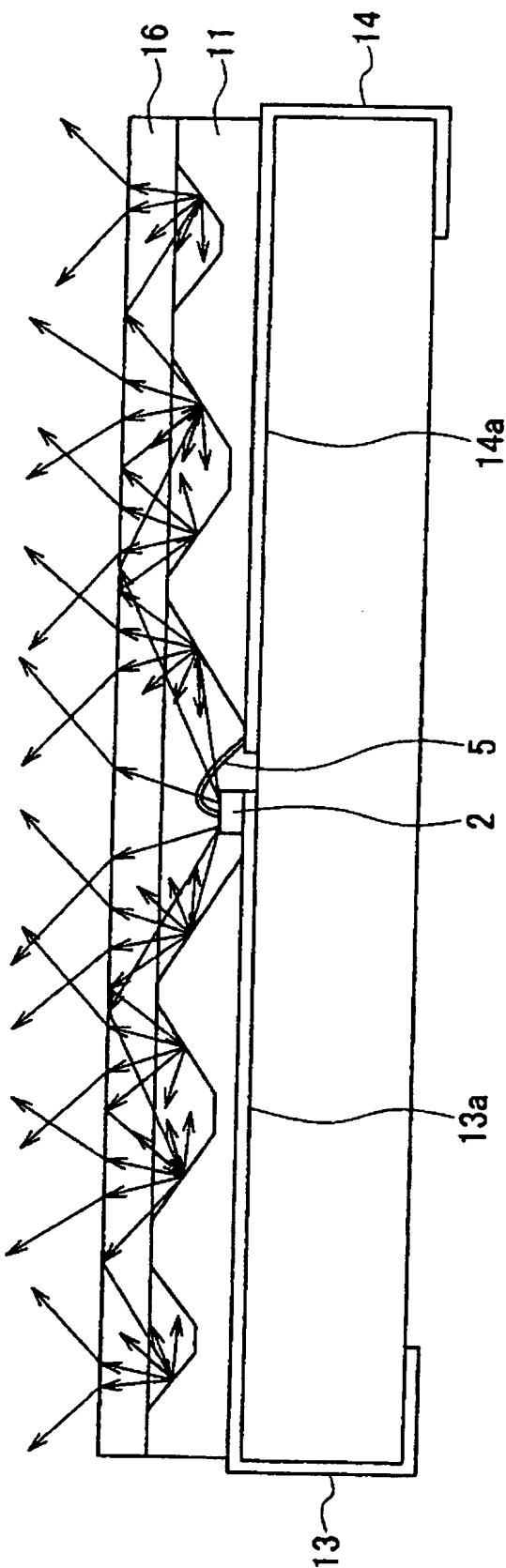
[図10]



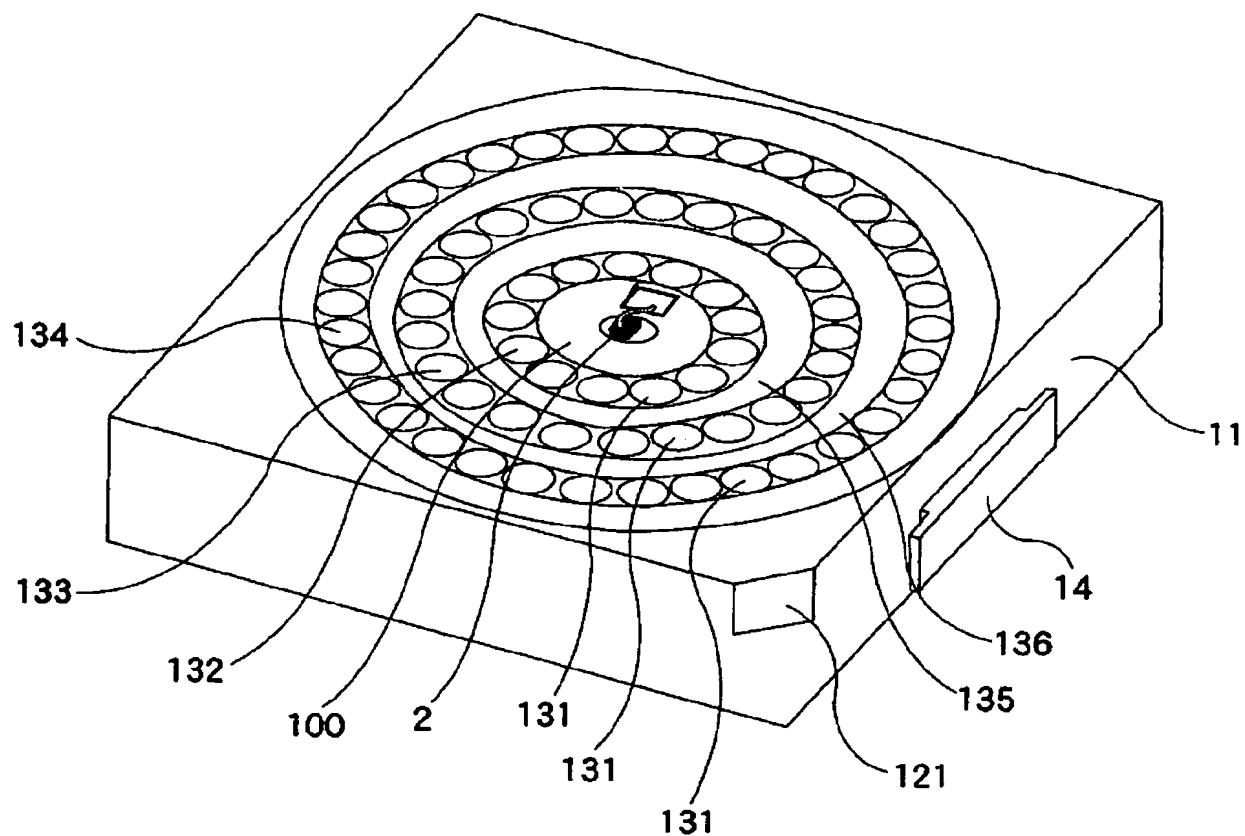
[图11]



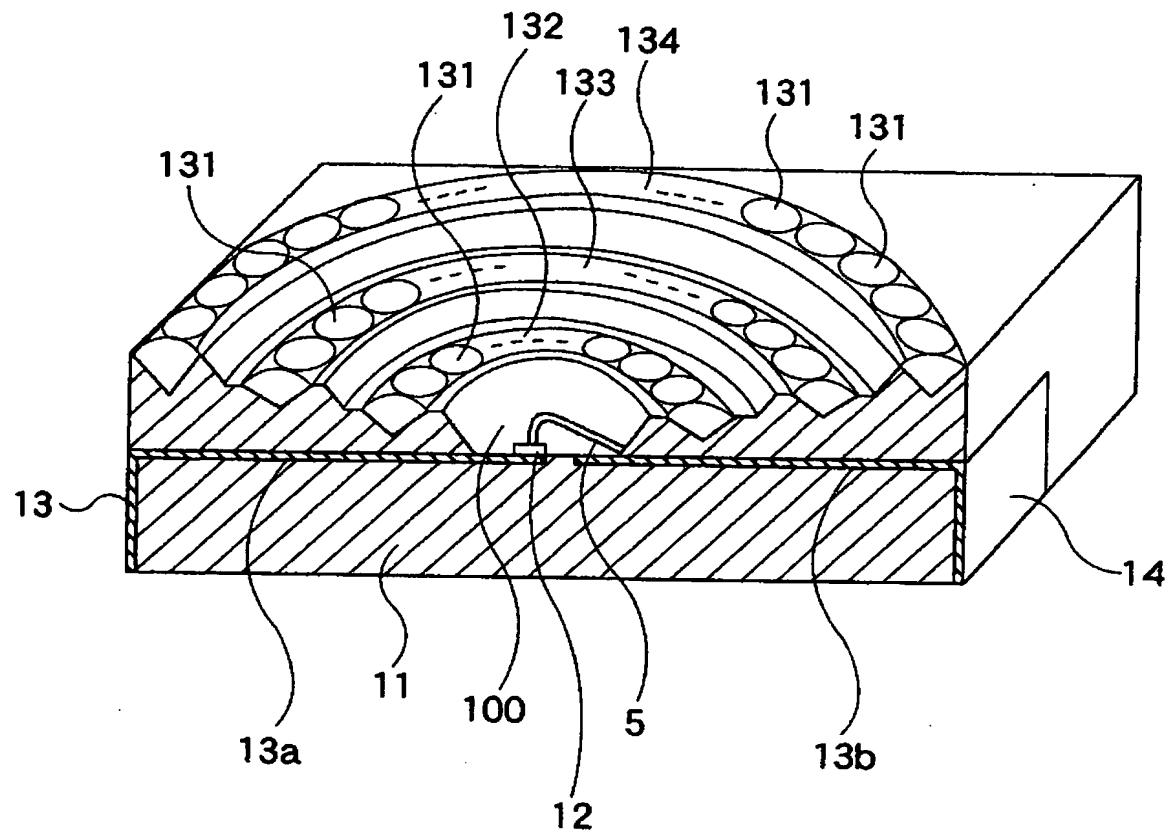
[図12]



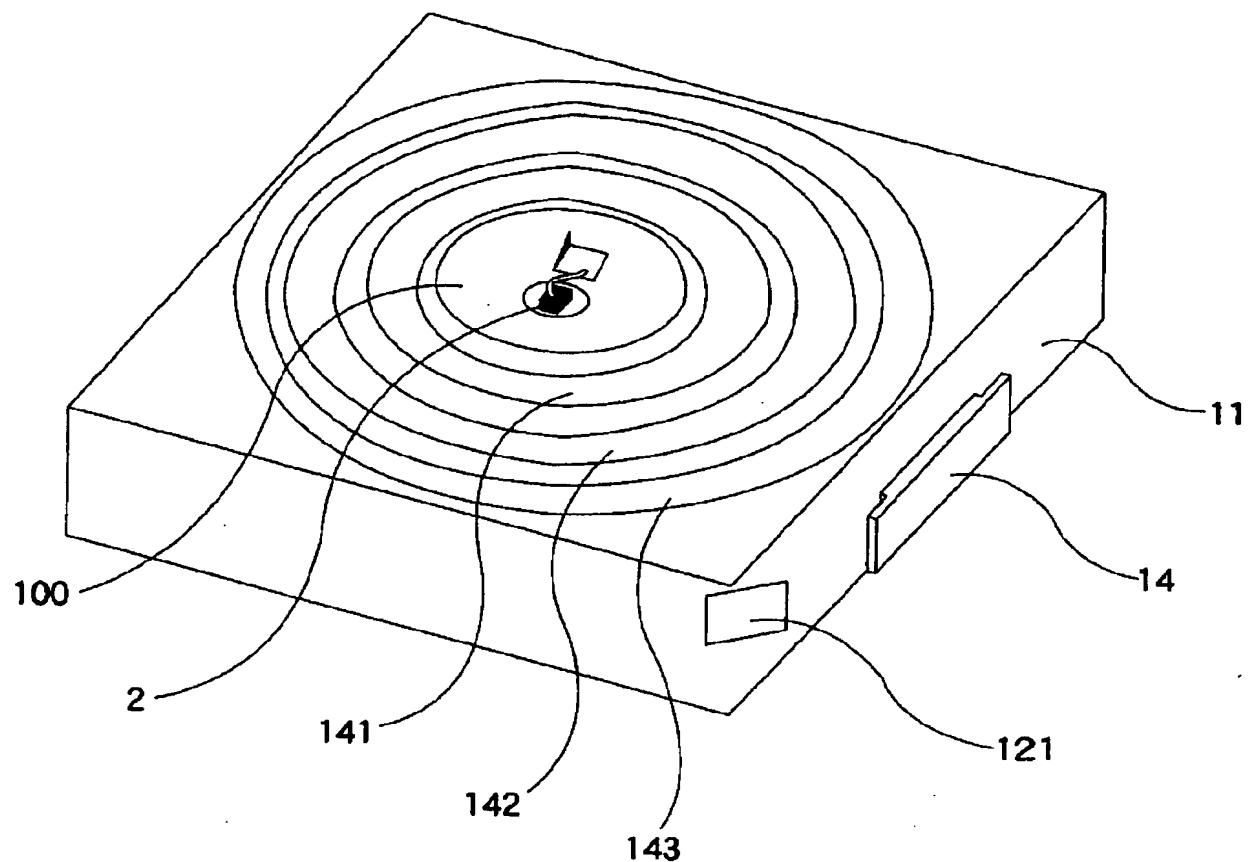
[図13]



[図14]



[図15]



[図16]

